



E 04/11273

REC'D 09 NOV 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 46 964.8
 Anmeldetag: 09. Oktober 2003
 Anmelder/Inhaber: BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,
81739 München/DE
 Bezeichnung: Geschirrspüler mit variabler Wärmedämmung
 IPC: A 47 L 15/42

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Oktober 2004
 Deutsches Patent- und Markenamt
 Der Präsident
 Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

5

Geschirrspüler mit variabler Wärmedämmung

Die Erfindung betrifft eine Geschirrspülmaschine mit einer variablen Wärmedämmung
10 sowie ein Verfahren zum Betreiben derselben.

Bei Geschirrspülmaschinen sind üblicherweise ein oder mehrere Spülbehälter vorgesehen, in denen das zu reinigende Spülgut untergebracht wird. Im Laufe des Spülbetriebs werden in der Regel ein oder mehrere Spülvorgänge durchgeführt, um das im Geschirrspüler befindliche Spülgut zu reinigen. Zur Erhöhung des Reinigungseffekts wird dabei die Spülflüssigkeit vor oder während eines Spülvorgangs mittels elektrischer Heizungen erwärmt. Nach dem letzten Spülvorgang erfolgt in der Regel eine Klarspülphase, an die sich ein Trocknungsvorgang anschließt, um das Spülgut zu trocknen.
20

Dabei kann das Spülgut beispielsweise durch Eigenwärmetrocknung mit Hilfe eines Wärmetauschers getrocknet werden, indem die Spülflüssigkeit zum Klarspülen erhitzt wird und somit das heiß klargespülte Spülgut durch die so aufgebaute Eigenwärme des Spülguts während des Trocknungsvorgangs von selbst trocknet. Um diese Eigenwärmetrocknung zu erreichen, wird die Klarspülflüssigkeit im Geschirrspüler auf eine bestimmte Temperatur erwärmt und über die im Geschirrspüler vorhandenen Sprühseinrichtungen auf das Spülgut aufgebracht. Durch die relativ hohe Temperatur der Klarspülflüssigkeit von üblicherweise von 65°C bis 70°C wird erreicht, dass eine hinreichend große Wärmemenge auf das Spülgut übertragen wird, so dass das am 30 Spülgut anhaftende Wasser durch die im Spülgut gespeicherte Wärme verdampft.

Alle oben beschriebenen Spülprogrammabschnitte zur Erwärmung, Reinigung und Trocknung von Spülgut in Geschirrspülern sind folglich häufig mit der Zufuhr bzw. Abfuhr von Wärmeenergie in bzw. aus dem Spülbehälter der Geschirrspülmaschine verbunden.
35 Bekannte Geschirrspülmaschinen weisen daher eine Wärmedämmsschicht auf, die den Spülbehälter zumindest teilweise umgibt, um die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie während des Spülvorgangs zu erhalten und damit den Energiebedarf zu

- 5 verringern. Nebenbei wird durch diese Maßnahme auch noch der Geräuschpegel verringert.

Während des Trocknungsvorgangs ist es jedoch wünschenswert, die im Spülbehälter vorhandene Wärmeenergie gezielt abbauen zu können, um das während der 10 Trocknungsphase im Spülbehälter befindliche feuchte Luftgemisch möglichst rasch zu entfeuchten und somit die Trocknungsphase zu beschleunigen. Ein Nachteil der Wärmedämmsschichten nach dem Stand der Technik besteht folglich darin, dass die Wärmeenergie auch während des Trocknungsvorgangs daran gehindert wird, aus dem Spülbehälter zu entweichen.

Bei einigen bekannten Geschirrspülmaschinen wird während des Trocknungsvorgangs kühle Außenluft in den Spülbehälter geleitet, um die Trocknungsleistung zu verbessern. Als nachteilig hat sich bei solchen Geschirrspülmaschinen erwiesen, dass das Einleiten von Außenluft aus hygienischer Sicht ungeeignet ist und die Zufuhr von Außenluft in den 20 Spülbehälter immer auch mit einem teilweisen Entweichen der im Spülbehälter befindlichen feuchtwarmen Luft einhergeht, was zu Schimmelbefall in der Umgebung der Geschirrspülmaschine führen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Geschirrspülmaschine bereitzustellen, mit der es möglich ist, unter wirtschaftlichen und hygienischen 25 Gesichtspunkten, das im Spülbehälter befindliche feuchte Spülgut rasch zu trocknen. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb einer Geschirrspülmaschine bereitzustellen, das einen unter energetischen Aspekten möglichst effizienten Betrieb der Geschirrspülmaschine ermöglicht.

30 Diese Aufgaben werden durch die erfindungsgemäße Geschirrspülmaschine mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren zum Betrieb der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine mit den Merkmalen gemäß Anspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind jeweils in den 35 Unteransprüchen 2 bis 13 und 15 bis 18 gekennzeichnet.

Ein Geschirrspüler nach der vorliegenden Erfindung umfasst mindestens einen Spülbehälter und eine Wärmedämmsschicht, die den Spülbehälter zumindest teilweise

- 5 umgibt, wobei die Wärmedämmenschicht eine variable Wärmeleitfähigkeit aufweist, die auf mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist. Dadurch kann zum einen die Wärmedämmenschicht beispielsweise während des Spülbetriebs so eingestellt werden, dass sie eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweist und so die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie erhalten bleibt. Zum anderen kann die
10 Wärmedämmenschicht beispielsweise während des Trocknungsvorgangs so eingestellt werden, dass sie eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist und dadurch eine Diffusion der Wärmeenergie aus dem Spülbehälter nach außen an die Umgebung zulässt.

Der vorliegenden Erfindung liegt folglich das Prinzip zugrunde, während des Trocknungsvorgangs die im Spülbehälter vorhandene Luftfeuchtigkeit zu reduzieren, indem sich die Feuchtigkeit der im Spülbehälter befindlichen Luft an der kühlen Wand des Spülbehälters niederschlägt. Dabei wird die Kühlung der Wand des Spülbehälters erreicht, indem die Wärmeleitfähigkeit der den Spülbehälter zumindest teilweise umgebenden variablen Wärmedämmenschicht während des Trocknungsvorgangs gezielt
20 erhöht wird. Auf diese Weise wird die Abgabe der im Spülbehälter aufgebauten Wärmeenergie durch die Wand des Spülbehälters und die variable Wärmedämmenschicht an die Umgebung während des Trocknungsvorgangs gezielt erhöht. Der erfindungsgemäße Geschirrspüler mit der variablen Wärmedämmenschicht hat damit den Vorteil, dass sowohl die Trocknungszeit als auch der für die Trocknung des Spülguts
25 erforderliche Energieaufwand reduziert wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Geschirrspüler wird ferner der Vorteil erreicht, dass keine feuchtigkeitsbeladene Luft an die Umgebungsatmosphäre abgegeben wird, wodurch schädliche Einflüsse auf das Mobiliar, wie z.B. Schimmelbildung, vermieden werden.
30 Ferner kommt das Spülgut beim Trocknen nicht mit der Außenluft in Kontakt, so dass ein hoher hygienischer Standard gewährleistet werden kann. Neben den Vorteilen der Energieeinsparung sind weiterhin durch die Temperaturabsenkung der Klarspülflüssigkeit die Belastungseinflüsse auf das Spülgut geringer, so dass beispielsweise bei keramischen Geschirrteilen oder irdenen Gefäßen die Gefahr von Haarrissen gesenkt
35 wird.

Das oben genannte Prinzip beruht auf dem Umstand, dass die Wand des Spülbehälters eine geringere Temperatur aufweist als die im Spülbehälter befindlichen Luft, indem die

5 variable Wärmedämmenschicht auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit geschaltet wird, so dass ein guter Wärmetransport aus dem Innenraum des Spülbehälters durch die variable Wärmedämmeschicht an die Umgebung gewährleistet ist. Dabei wird die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmeschicht auf elektrische Weise und ohne mechanische Mittel verändert und reguliert, wie nachfolgend näher erläutert wird.

10

Die Wärmedämmeschicht der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine enthält ein evakuierbares Material mit vergleichsweise grober Porenstruktur, das schon bei kleinen Vakuum-Druckschwankungen seine Wärmeleitfähigkeit stärker noch als nano- oder mikrostrukturierte Stoffe verändert. Diese Eigenschaft lässt sich nutzen, um eine variable Wärmedämmeschicht herzustellen, die je nach Bedarf zwischen einem wärmeleitenden Zustand mit einem k-Wert von ca. 10 W/m²K und einem hochdämmenden Zustand mit einem k-Wert von ca. 0,3 W/m²K eingestellt werden kann. Wenn die variable Wärmedämmeschicht in einen Zustand mit niedrigem k-Wert und damit niedriger Wärmeleitfähigkeit eingestellt ist, wirkt sie wärmedämmend und hält die im Spülbehälter

20

aufgebaute Wärmeenergie gespeichert. Wenn die variable Wärmedämmeschicht in einen Zustand mit hohem k-Wert und damit hoher Wärmeleitfähigkeit eingestellt ist, wirkt sie wärmeleitend und lässt eine Diffusion der im Spülbehälter aufgebauten Wärmeenergie durch die Wand des Spülbehälters und die variable Wärmedämmeschicht nach außen an die Umgebung zu.

25

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine umfasst die variable Wärmedämmeschicht eine abgeschlossene Kapsel mit Wasserstoff, in der mindestens ein Metallhydridgitter angeordnet ist, das eine chemische Verbindung mit dem Wasserstoff eingehen kann und damit den Wasserstoff bindet. Die den 30 Glasfaserkern umgebende Kapsel ist aus einer gasdichten Hülle vorzugsweise aus Edelstahlblech gebildet und auf einen Innendruck von ca. 0,01 mbar bei Raumtemperatur evakuiert. Es sind vorzugsweise elektrische Heizmittel vorgesehen, durch die die Kapsel der variablen Wärmedämmeschicht bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt werden kann.

35

Das Umschalten der variablen Wärmedämmeschicht erfolgt durch das Anlegen eines elektrischen Stroms an die elektrischen Heizmittel, wodurch die Kapsel bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt wird. Die Erwärmung der Kapsel bewirkt, dass der

- 5 zuvor im Metallhydridgitter gebundene Wasserstoff freigesetzt wird. Der so freigesetzte Wasserstoff diffundiert anschließend im gesamten Glasfaserkern der Wärmedämmsschicht und erhöht dadurch den Innendruck der Kapsel von ca. 0,01 mbar auf ca. 50 mbar.

Durch die Erhöhung des Innendrucks und infolge der Freisetzung des Wasserstoffs in der 10 Kapsel erhöht sich auch deren k-Wert, d.h. die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmsschicht steigt. Dagegen bewirkt eine Abkühlung der Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht, dass der freie Wasserstoff mit dem Metallhydridgitter eine chemische Verbindung eingeht und dadurch resorbiert wird. Dies hat zur Folge, dass der Druck in der Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht sinkt und sich dadurch die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmsschicht verringert. Infolge 15 der Druckabnahme in der Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht verringert sich auch deren k-Wert, d.h. die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmsschicht. Aufgrund der beschriebenen chemisch-physikalischen Vorgänge hat die Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht bei Zimmertemperatur einen Innendruck 20 von ca. 0,01 mbar, während bei einer Temperatur von ca. 300°C in der Kapsel ein Innendruck von ca. 50 mbar herrscht.

Bei der Einstellung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht handelt es sich folglich um rein chemisch-physikalische Effekte, die ohne mechanisch bewegliche 25 Teile erfolgen und lediglich durch das Anlegen eines elektrischen Stroms bewirkt werden. Diese Prozesse, mit denen der k-Wert der variablen Wärmedämmsschicht etwa um das 40fache variiert werden kann, sind bei einer Wärmedämmsschicht mindestens einige tausendmal wiederholbar. Dabei kann die thermisch bedingte Ausdehnung am Rand der variablen Wärmedämmsschicht bis zu 1 cm betragen, was bei der Wahl der 30 Rahmenkonstruktion im erfindungsgemäßen Geschirrspüler zu berücksichtigen ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Geschrirrspülmaschine lässt sich die Leistung des an die elektrischen Heizmittel angelegten Stroms stufenlos regulieren, so dass auch die Wärmeleitfähigkeit der 35 variablen Wärmedämmsschicht stufenlos auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert zwischen zwei Wärmeleitfähigkeitsgrenzwerten einstellbar ist. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn der an das elektrische Heizelement angelegte Strom ferner so gewählt werden kann, dass in der Kapsel der

- 5 variablen Wärmedämmenschicht jeder beliebige Innendruck etwa zwischen 0,01 mbar und 50 mbar erzeugt und damit auch die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmeschicht auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert etwa in dem Bereich zwischen 0,3 W/m²K und 10 W/m²K einstellbar ist.
- 10 Am Spülbehälter der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine können auch mehrere variable Wärmedämmeschichten vorgesehen sein, wobei die Abmessungen der einzelnen Wärmedämmeschichten vorzugsweise so gewählt sind, dass sie im wesentlichen jeweils der Fläche der den Spülbehälter umgebenden Wand oder Decke entsprechen. Die Abmessungen einer variablen Wärmedämmeschicht, die in der Decke des Spülbehälters untergebracht ist, können beispielsweise 90 x 90 x 2 cm³ betragen. Die variable Wärmedämmeschicht kann in einer Seitenwand oder in der Türe des Geschirrspülers angeordnet sein. Ebenso ist es möglich eine variable Wärmedämmeschicht in der Decke, im Boden oder im rückseitigen Bereich des Spülbehälters unterzubringen, jedoch bietet sich insbesondere die Seitenwand und die Türe des Geschirrspülers an, da diese im allgemeinen eine exponierte Lage haben und daher eine effiziente Wärmeableitung bieten. Je mehr der Spülbehälter durch variable Wärmedämmeschichten umgeben ist, desto besser wirkt sich dies auf den energiesparenden Effekt der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine aus.
- 20 25 Während des Spülbetriebs kann die variable Wärmedämmeschicht auf eine niedrige Wärmeleitfähigkeit eingestellt werden, so dass im wesentlichen kein Wärmetransport durch die variable Wärmedämmeschicht stattfindet, damit der Innenraum des Spülbehälters gegenüber der Umgebung wärmeisoliert ist und dadurch möglichst wenig Wärmeenergie aus dem Spülbehälter an die Umgebung abgegeben wird. Dies hat die 30 vorteilhafte Wirkung, dass der Energieaufwand zur Erzeugung der während des Spülvorgangs benötigten Wärme möglichst gering gehalten wird.
- Während des Trocknungsvorgangs ist es dagegen wünschenswert eine gute Wärmeleitung aus dem Innenraum des Spülbehälters an die Umgebung zu erzeugen.
- 35 Dazu steht bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Geschirrspülers die variable Wärmedämmeschicht sowohl mit dem Innenraum des Spülbehälters als auch mit einer Außenwand des Geschirrspülers in wärmeleitendem Kontakt. Da die Außenwände des Geschirrspülers im allgemeinen aus einem

- 5 Metallgehäuse bestehen, ist das Gehäuse des Geschirrspülers als kühlende Fläche besonders gut geeignet. Dies begünstigt eine gute Wärmeableitung aus dem Innenraum des Spülbehälters an die Umgebung des Geschirrspülers. Auf diese Weise wird während des Trocknungsvorgangs eine möglichst große Temperaturdifferenz zwischen der im Spülbehälter enthaltenen feuchtwarmen Luft und der als Kondensationsfläche dienenden
- 10 Wand des Spülbehälters und damit eine möglichst effiziente Kondensationswirkung erzielt.

Zusätzlich kann die an den Innraum des Spülbehälters grenzende Wand des Spülbehälters zumindest teilweise als Kondensationsfläche aus flexilem Material, vorzugsweise in Form einer Folie aus Kunststoff oder Metall, insbesondere aus Aluminium ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise wird das während des Trocknungsvorgangs im Spülbehälter niedergeschlagene Wasser aus dem Spülbehälter beispielsweise in den Pumpentopf des Geschirrspülers geleitet oder über die Laugenpumpe aus dem Geschirrspüler befördert.

- 20 Die oben genannten Aufgaben werden nach der vorliegenden Erfindung ferner gelöst durch ein Verfahren zum Reinigen und Trocknen von Spülgut in Geschirrspülern mit mindestens einem Spülbehälter, der zumindest teilweise von einer variablen Wärmedämmsschicht umgeben ist, deren Wärmeleitfähigkeit auf mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist, wobei der Geschirrspüler in der Lage ist, ein oder mehrere Spülprogramme durchzuführen, umfassend die folgenden Schritte, dass in einem ersten Abschnitt des Spülprogramms durch Wärmeerzeugungsmittel Wärmeenergie im Spülbehälter aufgebaut wird und dabei die Wärmedämmsschicht auf eine geringe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass die im
- 25 Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie im wesentlichen im Spülbehälter erhalten bleibt, und in einem zweiten Abschnitt des Spülprogramms ein Trocknungsvorgang durchgeführt wird, bei dem die Wärmedämmsschicht auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass zumindest ein Teil der im Spülbehälter vorhandenen Wärmeenergie durch die Wärmedämmsschicht an die Umgebung abgegeben wird.
- 30

- 35 Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, dass während des Trocknungsvorgangs die im Spülbehälter vorhandene Luftfeuchtigkeit reduziert wird, indem sich die Feuchtigkeit der im Spülbehälter befindlichen Luft an der kühlen Wand des

5 Spülbehälters niederschlägt. Zu diesem Zweck wird die Wärmeleitfähigkeit der den Spülbehälter zumindest teilweise umgebenden variablen Wärmedämmsschicht während des Trocknungsvorgangs gezielt erhöht, wodurch die Abgabe der im Spülbehälter aufgebauten Wärmeenergie durch die Wand des Spülbehälters und die variable Wärmedämmsschicht an die Umgebung unterstützt wird. Auf diese Weise wird sowohl die 10 Trocknungszeit als auch der für die Trocknung des Spülguts erforderliche Energieaufwand reduziert. Während des Spülbetriebs wird die variable Wärmedämmsschicht nach dem erfindungsgemäßen Verfahren so eingestellt, dass sie eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweist und so die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie erhalten bleibt. Dadurch wird auch der für den Spülbetrieb erforderliche 15 Energieaufwand verringert. Dabei wird die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht auf elektrische Weise und ohne mechanische Mittel verändert und reguliert, wie oben bereits detailliert beschrieben wurde.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vor oder 20 während eines Spülvorgangs, eines Klarspülvorgangs oder während eines ersten Abschnitts des Trocknungsvorgangs die variable Wärmedämmsschicht auf eine geringe Wärmeleitfähigkeit mit niedrigem k-Wert eingestellt und Wärmeenergie durch Wärmeerzeugungsmittel im Spülbehälter aufgebaut und während des Trocknungsvorgangs bzw. während eines zweiten Abschnitts des Trocknungsvorgangs 25 die variable Wärmedämmsschicht auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird.

Zweckmäßigerweise erfolgt dabei die Regelung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht durch die Programmsteuerung des Geschirrspülers. Da, wie oben beschrieben, die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht von der 30 Temperatur der variablen Wärmedämmsschicht abhängig ist und diese durch den Betrieb der vorzugsweise elektrischen Heizmittel bestimmt wird, durch die die variable Wärmedämmsschicht aufheizbar ist, kann die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht auf einfache Weise durch die Regelung der Heizmittel eingestellt werden.

35 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das während des Trocknungsvorgangs im Spülbehälter niedergeschlagene Wasser aus dem Spülbehälter beispielsweise in einen Pumpentopf des Geschirrspülers geleitet

5 und/oder über die Laugenpumpe aus dem Geschirrspüler befördert. Dadurch kann die Trocknungsleistung der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine noch gesteigert werden.

Die vorliegende Erfindung wird anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter
10 Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung durch einen erfindungsgemäßen Geschirrspüler mit einer variablen Wärmedämmschicht während des Spülbetriebs; und

Figur 2 eine Schnittdarstellung durch den in Figur 1 dargestellten Geschirrspüler mit einer variablen Wärmedämmschicht während des Trocknungsbetriebs.

In Figur 1 ist der Spülbehälter 1 eines erfindungsgemäßen Geschirrspülers während des
20 Spülbetriebs in einer Schnittdarstellung gezeigt, wobei zur besseren Übersicht nur ein Teil des Spülbehälters dargestellt ist. Der erfindungsgemäße Geschirrspüler weist einen Spülbehälter 1 auf, dessen Innenraum 2 durch eine Innenwand 3 begrenzt ist. Der Spülbehälter 1 ist ferner von einer weiteren Schicht 4 umgeben, die vorzugsweise aus Bitumen mit schalldämmender Eigenschaft besteht. Zwischen der Innenwand 3 und der
25 Bitumenschicht 4 ist eine variable Wärmedämmschicht 5 angeordnet. Bei der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind zumindest in der Decke und in den Seitenwänden des Spülbehälters variable Wärmedämmschichten angeordnet. Alternativ kann auch die Schicht 5 aus Bitumen bestehen und die Schicht 4 als variable Wärmedämmschicht ausgebildet sein.

30 Die variablen Wärmedämmschichten zeichnen sich durch eine wärmedämmende Eigenschaft aus, die mittels einer Wasserstoff-Technologie variabel und einstellbar ist. Die Wärmedämmschicht enthält ein evakuierbares Material, das seine Wärmeleitfähigkeit bei kleinen Vakuum-Druckschwankungen stark verändert. Dieser Effekt wird durch die
35 vorliegende Erfindung ausgenutzt, um eine variable Wärmedämmschicht herzustellen, die je nach Bedarf zwischen einem wärmeleitenden Zustand mit hohen k-Wert und einem hochdämmenden Zustand mit einem niedrigen k-Wert eingestellt werden kann.

- 5 Bei der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine umfasst die variable Wärmedämmschicht eine abgeschlossene Kapsel (nicht gezeigt) mit Wasserstoff, in der mindestens ein Glasfaserkern und ein Metallhydridgitter (nicht gezeigt) angeordnet sind, wobei das Metallhydridgitter eine chemische Verbindung mit Wasserstoff eingehen kann und damit den Wasserstoff bindet. Die den Glasfaserkern umgebende
- 10 Kapsel besteht aus einer gasdichten Hülle aus Edelstahlblech und ist auf einen Druck von ca. 0,01 mbar bei Raumtemperatur evakuiert. Die Kapsel der variablen Wärmedämmschicht kann durch elektrische Heizmittel (nicht gezeigt) bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt werden.
- 15 Die Veränderung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmschicht erfolgt durch das Anlegen eines elektrischen Stroms an die elektrischen Heizmittel mit einer Leistung von ca. 5 Watt, wodurch die Kapsel auf eine Temperatur von ca. 300°C aufgeheizt wird. Die Erwärmung der Kapsel bewirkt, dass der zuvor im Metallhydridgitter gebundene Wasserstoff freigesetzt wird. Der so freigesetzte Wasserstoff diffundiert im gesamten
- 20 Glasfaserkern und erhöht dadurch den Innendruck der Kapsel von ca. 0,01 mbar auf ca. 50 mbar.

Während des Spülbetriebs ist die variable Wärmedämmschicht 5 mittels der oben beschriebenen Prozesse so eingestellt, dass sie einen niedrigen Wärmeleitkoeffizienten k von etwa $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ aufweist und damit eine hohe Wärmedämmung bietet. Dadurch wird um den Innenraum 2 des Spülbehälters 1 eine Wärmedämmschicht 5 erzeugt, welche die während des Spülbetriebs im Spülbehälter 1 aufgebaute Wärmeenergie im wesentlichen im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 hält.

- 30 Dieser Effekt ist in Figur 1 durch die Pfeile A und B dargestellt: Während des Spülbetriebs wird durch elektrische Heizmittel Wärmeenergie im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 aufgebaut, die aufgrund der Temperaturdifferenz zur kühleren Umgebung des Spülbehälters 1 dazu tendiert, aus dem Spülbehälter 1 nach außen zu dringen, was durch den Pfeil A dargestellt ist. Aufgrund der hohen Wärmedämmung der auf einen niedrigen
- 35 Wärmeleitkoeffizienten k von etwa $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingestellten Wärmedämmschicht 5 wird die Wärmeenergie jedoch im wesentlichen an der Wand des Spülbehälters 1 reflektiert, was durch den Pfeil B dargestellt ist, und verbleibt damit im Spülbehälter 1. Auf diese Weise wird die während des Spülvorgangs aufgebaute Wärmeenergie im Spülbehälter 1

- 5 gehalten und damit der Energiebedarf der erfindungsgemäßen Geschirrspülmaschine verringert.

Figur 2 zeigt eine weitere Schnittdarstellung des in Figur 1 dargestellten Geschirrspülers mit variabler Wärmedämmsschicht während des Trocknungsbetriebs. Während der 10 Trocknungsphase wird die variable Wärmedämmsschicht 5 mittels der oben beschriebenen Wasserstoff-Technologie so eingestellt, dass sie einen hohen Wärmeleitkoeffizienten k von etwa $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ und damit keine oder nur eine niedrige Wärmedämmung aufweist. Dadurch kann die im Spülbehälter 1 aufgebaute Wärmeenergie aus dem Innenraum 2 durch die Innenwand 3 des Spülbehälters 1 an die Umgebung der Geschirrspülmaschine abgegeben werden.

Dieser Effekt ist in Figur 2 durch die Pfeile A, B und C dargestellt: Während des Spülbetriebs wird durch elektrische Heizmittel Wärmeenergie im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 aufgebaut, die aufgrund der Temperaturdifferenz zur kühleren Umgebung 20 des Spülbehälters 1 dazu tendiert, aus dem Spülbehälter 1 nach außen zu dringen, was durch den Pfeil A dargestellt ist. Aufgrund der geringen Wärmedämmung der auf einen hohen Wärmeleitkoeffizienten k von etwa $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ eingestellten Wärmedämmsschicht 5 kann die Wärmeenergie im wesentlichen durch die Wand des Spülbehälters 1 nach außen an die Umgebung abgegeben werden, was durch den Pfeil C dargestellt ist. Nur 25 eine kleiner Teil der Wärmeenergie wird von der Wand des Spülbehälters 1 reflektiert, was durch den Pfeil B dargestellt ist, und verbleibt damit im Spülbehälter 1.

Auf diese Weise wird die im Spülbehälter 1 vorhandene Wärmeenergie während des Trocknungsvorgangs aus dem Spülbehälter 1 abgeführt und an die Umgebung 30 abgegeben. Dadurch hat die Innenwand 3 des Spülbehälters 1 eine geringere Temperatur als die im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 befindliche feuchtwarme Luft, was dazu führt, dass sich die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit an der Innenwand 3 des Spülbehälters 1 niederschlägt. Diese Kondensation bewirkt eine Reduzierung der Luftfeuchtigkeit der im Innenraum 2 des Spülbehälters 1 befindlichen Luft, was die Trocknung des Spülguts 35 beschleunigt und damit den Trocknungsvorgang des erfindungsgemäßen Geschirrspülers insgesamt verbessert.

- 5 Da die Außenwände des Geschirrspülers (nicht gezeigt) im allgemeinen aus Metall bestehen, sind diese als kühlende Flächen besonders gut geeignet. Indem zwischen der variablen Wärmedämmsschicht 5 und der Außenwand des Spülbehälters 1 ein guter wärmeleitender Kontakt hergestellt wird, ist eine effektive Wärmeableitung von der Innenwand 3 des Spülbehälters 1 durch die variable Wärmedämmsschicht 3 und die Bitumenschicht 4 an die Außenwand des Geschirrspülers und weiter an die Umgebung gewährleistet. Die Innenwand 3 des Spülbehälters 1 kann aus Kunststoff bestehen oder auch aus einem Blech aus Metall, insbesondere aus Aluminium gefertigt sein, um die Kondensation der im Spülbehälter befindlichen feuchtwarmen Luft während des Trocknungsbetriebs zu begünstigen.
- 10

5

Liste der Bezugszeichen

- 1 Geschirrspülmaschine
- 2 Spülbehälter bzw. Innenraum des Spülbehälters
- 3 Innenwand des Spülbehälters 2
- 10 4 Bitumenschicht
- 5 variable Wärmedämmeschicht
- A Richtung des Wärmetransports aus dem Innenraum des Spülbehälters 2
- B Richtung der in den Innenraum des Spülbehälters 2 reflektierten Wärme
- C Richtung des Wärmetransports aus dem Spülbehälter 2 in die Umgebung

15

5

Patentansprüche

1. Geschirrspüler mit mindestens einem Spülbehälter (1) und einer Wärmedämmsschicht (5), die den Spülbehälter (1) zumindest teilweise umgibt, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmedämmsschicht (5) eine variable Wärmeleitfähigkeit aufweist, die auf mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist.
2. Geschirrspüler nach Anspruch 1, wobei die variable Wärmedämmsschicht (5) eine abgeschlossene Kapsel mit Wasserstoff umfasst, in der mindestens ein Metallhydridgitter angeordnet ist, das eine chemische Verbindung mit dem Wasserstoff eingehen kann und damit den Wasserstoff bindet.
3. Geschirrspüler nach Anspruch 2, wobei die Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht (5) einen vorzugsweise verpressten Glasfaserkern aufweist, der von einer gasdichten Hülle vorzugsweise aus Edelstahlblech umgeben ist.
4. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei die Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht (5) durch vorzugsweise elektrische Heizmittel bis auf eine Temperatur von ca. 300°C aufheizbar ist.
- 25 5. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei eine Erwärmung der Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht (5) bewirkt, dass der zuvor im Metallhydridgitter gebundene Wasserstoff freigesetzt wird, der Druck in der Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht (5) ansteigt und sich dadurch die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmsschicht (5) erhöht.
- 30 6. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei eine Abkühlung der Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht (5) bewirkt, dass der freie Wasserstoff mit dem Metallhydridgitter in einer chemischen Verbindung resorbiert wird, der Druck in der Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht (5) sinkt und sich dadurch

- 5 die Wärmeleitfähigkeit der Kapsel bzw. der gesamten Wärmedämmsschicht (5) verringert.
7. Geschirrspüler nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Kapsel der variablen Wärmedämmsschicht (5) bei Zimmertemperatur einen Innendruck von ca. 0,01 mbar aufweist und bei einer Temperatur von ca. 300°C einen Innendruck von ca. 50 mbar aufweist.
- 10 8. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht (5) vorzugsweise stufenlos auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert zwischen zwei Wärmeleitfähigkeitsgrenzwerten einstellbar ist.
- 15 9. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Leistung des an die elektrischen Heizmittel angelegten Stroms stufenlos regulierbar ist und damit die Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht (5) auf einen beliebigen Wärmeleitfähigkeitswert etwa in einem Bereich zwischen 0,3 W/m²K und 10 W/m²K einstellbar ist.
- 20 10. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die variable Wärmedämmsschicht (5) sowohl mit der Wand (3) des Spülbehälters (1) als auch mit einer Außenwand des Geschirrspülers in wärmeleitendem Kontakt steht.
- 25 11. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die variable Wärmedämmsschicht (5) in einer Seitenwand und/oder in der Türe des Geschirrspülers angeordnet ist.
- 30 12. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die variable Wärmedämmsschicht (5) in der Decke und/oder im Boden des Spülbehälters (1) angeordnet ist.
- 35 13. Geschirrspüler nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die an den Innraum des Spülbehälters (1) grenzende Wand des Spülbehälters (1) zumindest teilweise als Kondensationsfläche aus flexilem Material, vorzugsweise in Form

- 5 einer Folie aus Kunststoff oder Metall, insbesondere aus Aluminium ausgebildet ist.
14. Verfahren zum Reinigen und Trocknen von Spülgut in Geschirrspülern mit mindestens einem Spülbehälter (1), der zumindest teilweise von einer variablen Wärmedämmsschicht (5) umgeben ist, deren Wärmeleitfähigkeit auf mindestens zwei unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist, wobei der Geschirrspüler in der Lage ist, ein oder mehrere Spülprogramme durchzuführen, umfassend die folgenden Schritte, dass
- in einem ersten Abschnitt des Spülprogramms durch Wärmeerzeugungsmittel Wärmeenergie im Spülbehälter (1) aufgebaut wird und dabei die Wärmedämmsschicht (5) auf eine geringe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass die im Spülbehälter (1) aufgebaute Wärmeenergie im wesentlichen im Spülbehälter (1) erhalten bleibt, und
 - in einem zweiten Abschnitt des Spülprogramms ein Trocknungsvorgang durchgeführt wird, bei dem die Wärmedämmsschicht (5) auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird, so dass zumindest ein Teil der im Spülbehälter (1) vorhandenen Wärmeenergie durch die Wärmedämmsschicht (5) an die Umgebung abgegeben wird.
- 25 15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei vor oder während eines Spülvorgangs, eines Klarspülvorgangs oder während eines ersten Abschnitts des Trocknungsvorgangs die variable Wärmedämmsschicht (5) auf eine geringe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird und Wärmeenergie durch Wärmeerzeugungsmittel im Spülbehälter (1) aufgebaut wird und während des Trocknungsvorgangs bzw. während eines zweiten Abschnitts des Trocknungsvorgangs die variable Wärmedämmsschicht (5) auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit eingestellt wird.
- 30 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, wobei die Regelung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht (5) durch die Programmsteuerung des Geschirrspülers erfolgt.

- 5 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die Regelung der Wärmeleitfähigkeit der variablen Wärmedämmsschicht (5) durch die Regelung vorzugsweise elektrischer Heizmittel erfolgt, durch die die variable Wärmedämmsschicht (5) aufheizbar ist.
- 10 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei das während des Trocknungsvorgangs im Spülbehälter (1) niedergeschlagene Wasser aus dem Spülbehälter (1) beispielsweise in einen Pumpentopf des Geschirrspülers geleitet und/oder über die Laugenpumpe aus dem Geschirrspüler befördert wird.

Fig. 1

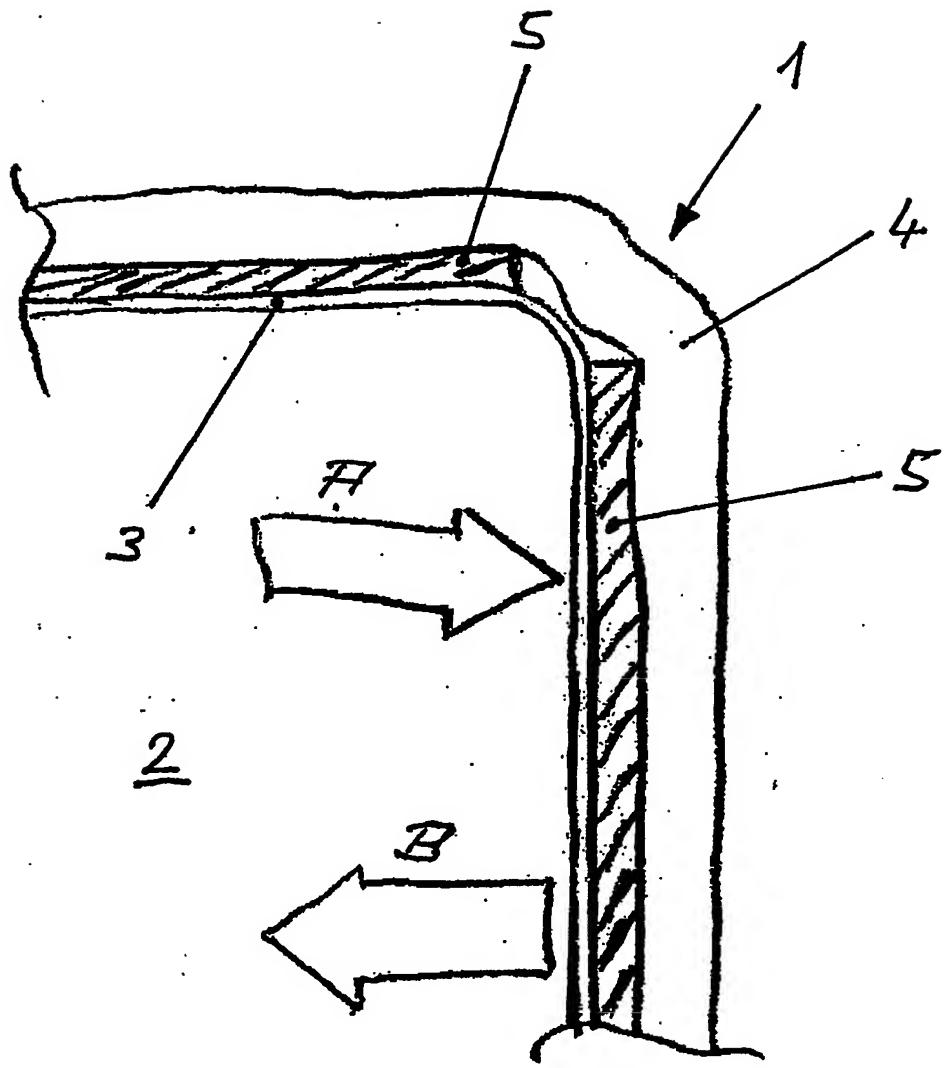
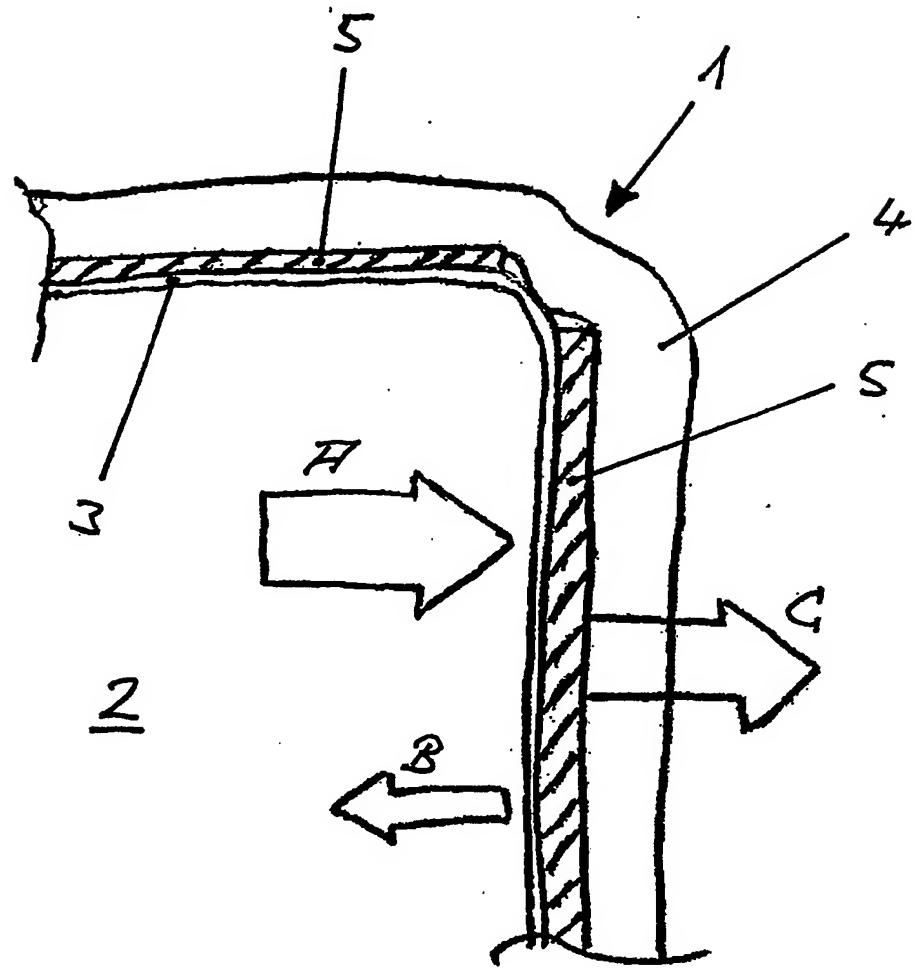


Fig. 2



5

ZUSAMMENFASSUNG

Geschirrspüler mit variabler Wärmedämmung

Die Aufgabe eine Trocknungseinrichtung bereitzustellen, mit der es möglich ist, unter
10 wirtschaftlichen und hygienischen Gesichtspunkten, das im Spülbehälter befindliche
feuchte Spülgut rasch zu trocknen, wird bei dem erfindungsgemäßen Geschirrspüler
dadurch gelöst, dass ein Spülbehälter zumindest teilweise von einer Wärmedämmenschicht
mit variabler Wärmeleitfähigkeit umgeben ist, die auf mindestens zwei unterschiedliche
Wärmeleitfähigkeitswerte einstellbar ist. Der erfindungsgemäße Geschirrspüler hat den
Vorteil, dass die variable Wärmedämmenschicht zum einen beispielsweise während des
Spülbetriebs so eingestellt werden kann, dass sie eine geringe Wärmeleitfähigkeit
aufweist und so die im Spülbehälter aufgebaute Wärmeenergie erhalten bleibt, und
beispielsweise während des Trocknungsvorgangs so eingestellt werden kann, dass sie
eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist und dadurch eine Diffusion der Wärmeenergie aus
20 dem Spülbehälter nach außen an die Umgebung zulässt.

Sig. Fig. 1

